

Bab 6

Tata Surya



Istilah-istilah Penting

Tata Surya, Bintang, Planet, Rotasi,
Revolusi, Bulan Sinodis, Bulan Sideris,
Umbra, Penumbra, Komet, Meteoroid,
Meteor, Meteorit, Asteroid

Pernahkah kamu amati langit pada malam hari? Benda-benda apa saja yang kamu lihat di langit? Pasti kamu akan melihat ribuan benda langit. Di antara benda-benda langit tersebut ada yang disebut bintang dan ada juga yang disebut planet. Ketika pagi menjelang, masihkah kamu dapat melihat benda-benda langit tersebut? Tentu saja tidak, karena di siang hari kamu hanya dapat melihat Matahari di langit. Ketika malam datang, barulah kamu dapat melihat kembali benda-benda langit tersebut. Mengapa demikian?



Sumber: nasa.gov
Gambar 6.1. Penampakan Bumi

Peristiwa tersebut di atas akan kita pelajari dalam Bab 6 ini, yaitu sistem Tata Surya. Segala sesuatu yang berkaitan dengan sistem Tata Surya akan berpengaruh terhadap sistem kehidupan di Bumi. Maha besar Tuhan yang telah menciptakan alam dengan begitu agungnya. Oleh karena itu, marilah belajar dengan sungguh-sungguh, senantiasa bersyukur serta berusaha untuk menjaga karunia-Nya sebagai wujud ketakwaan kepada Tuhan Yang Maha Esa agar kelak menjadi manusia yang cerdas dan peduli terhadap semua ciptaan Tuhan SWT.



Ayo Kita Lakukan

Ayo Amati

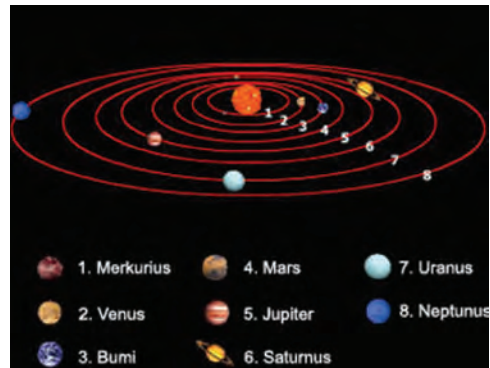
Perhatikan Gambar 6.2 di samping.

Bagaimanakah bentuk orbital planet-planet dalam Tata Surya?

Diskusikan

Apa yang dapat kamu simpulkan dari gambar tersebut?

Untuk lebih jelasnya mari kita lakukan kegiatan berikut.



Sumber: <http://idkf.bogor.net/>
Gambar 6.2 Orbital planet dalam tata surya

Pemodelan Orbital Planet

1. Buatlah kelompok kerja yang terdiri atas 4 orang siswa.
2. Siapkanlah alat dan bahan sebagai berikut.

Alat dan Bahan	Jumlah
Pins (Paku payung)	2 buah
Penggaris	1 buah
Karton ukuran 23 cm x 30 cm	1 buah
Kertas HVS A4	1 buah
Pensil	1 buah
Benang	Secukupnya

3. Lakukan langkah-langkah berikut.

- a. Buatlah lingkaran dari benang dengan keliling 10 cm.
- b. Letakkan kertas HVS A4 di atas karton.

- c. Tancapkan sebuah pins di bagian pusat kertas HVS A4, yang berfungsi sebagai pins pusat.

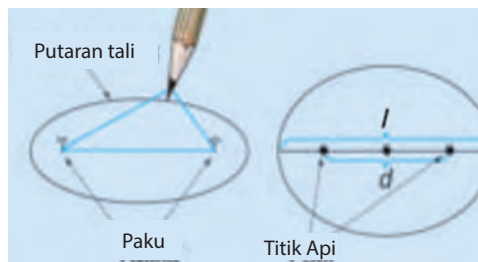
- d. Tancapkan sebuah pins dengan jarak 2 cm dari pins pusat.

- e. Letakkan lingkaran benang yang telah dibuat

di atas kertas HVS dan pastikan bahwa kedua paku pins yg telah ditancapkan sebelumnya berada di dalam lingkaran tersebut.

- f. Letakkan pensil ke dalam salah satu sisi lingkaran benang tersebut, dan tariklah benangnya sampai meregang.

- g. Gerakkan pensil mengelilingi kedua pins tersebut. (Pastikan benangnya tidak kendur dan ujung pensil menyentuh kertas HVS, sehingga pola garisnya tergambar di atas kertas tersebut).



Sumber: <http://idkf.bogor.net/>

Gambar 6.2 Ilustrasi pemodelan tata surya

- h. Hitunglah Eksentris (ukuran orbit dalam suatu pola lingkaran yang terbentuk), pola yang tergambar dari kegiatan tersebut dengan menggunakan rumus berikut.

$$\text{Eksentris (e)} = \frac{\text{Jarak antara kedua pines (d)}}{\text{Panjang sumbu utama (l)}}$$

- i. Catat hasil penghitungan eksentris dari masing-masing pola yang terbentuk ke dalam Tabel 6.1.
- j. Ulangi langkah a hingga i, dengan mengubah jarak pins dan keliling lingkaran dari benang sebagai berikut.
- Jarak pins 4 cm dan keliling lingkaran dari benang 14 cm.
- Jarak pins 6 cm dan keliling lingkaran dari benang 18 cm.
- Jarak pins 8 cm dan keliling lingkaran dari benang 22 cm.

4. Data Hasil Pengamatan

Tabel 6.1 Hasil penghitungan eksentris dari pola yang terbentuk

No.	Jarak antar pins (d)	Panjang Sumbu Utama (l)	Eksentris (d)
1.	2 cm		
2.	4 cm		
3.	6 cm		
4.	8 cm		

Diskusikan

1. Bagaimanakah efek pengubahan jarak pins dan keliling lingkaran dari benang terhadap pola garis yang terbentuk?
2. Pada percobaan keberapakah diperoleh eksentris terbesar?
3. Bagaimanakah cara menurunkan eksentris dalam mengonstruksi pola garis dalam percobaan tersebut?

Simpulkan

Kesimpulan apa yang dapat dibuat, apabila pins pusat dianalogikan sebagai Matahari dan pola garis yang terbentuk dianalogikan sebagai orbital-orbital planet?

A. Sistem Tata Surya

Manusia telah melihat langit sejak ribuan tahun yang lalu. Pengamatan awal mencatat terkait perubahan posisi dari planet-planet dan mengembangkan ide-ide terkait tata surya yang didasarkan pada pengamatan dan kepercayaan.

Saat ini, manusia juga mengetahui objek di dalam sistem tata surya mengorbit pada Matahari. Selain itu, gravitasi Matahari juga memengaruhi pergerakan benda-benda dalam sistem tata surya sebagaimana gravitasi Bumi memengaruhi pergerakan bulan yang mengorbit padanya.

Pada awal tahun 1600an, Johannes Kepler seorang ahli matematika dari Jerman mulai mempelajari orbit planet-planet. Ia menemukan bahwa bentuk orbit planet tidak melingkar, tetapi berbentuk oval atau elips. Perhitungan lebih lanjut menunjukkan bahwa letak Matahari tidak di pusat orbit, tetapi sedikit *offset*. Kepler juga menemukan bahwa planet bergerak dengan kecepatan yang berbeda dalam orbitnya di sekitar Matahari. Hal ini ditunjukkan pada Tabel 6.1 berikut.

Ayo Kita Pelajari

- Sistem tata surya

Mengapa penting?

- Untuk mengetahui pengertian dari sistem tata surya.

Tata surya adalah susunan benda-benda langit yang terdiri atas Matahari sebagai pusat tata surya, planet-planet, komet, meteoroid, dan asteroid yang mengelilingi Matahari.

Tabel 6.1 Rata-rata kecepatan orbital planet dalam tata surya

No.	Planet	Rata-rata Kecepatan Orbital (km/s)
1.	Merkurius	48
2.	Venus	35
3.	Bumi	30
4.	Mars	24
5.	Jupiter	13
6.	Saturnus	9,7
7.	Uranus	6,8
8.	Neptunus	5,4

Sumber:

Tabel 6.1 menunjukkan bahwa planet yang dekat dengan Matahari bergerak lebih cepat daripada planet yang jauh dari Matahari. Bidang edar planet-planet dalam mengelilingi Matahari disebut bidang edar dan bidang edar Bumi dalam mengelilingi Matahari disebut bidang ekliptika. Susunan Tata Surya terdiri atas



Sumber: <http://myscienceblogs.com>.

Gambar 6.3 Susunan Tata Surya

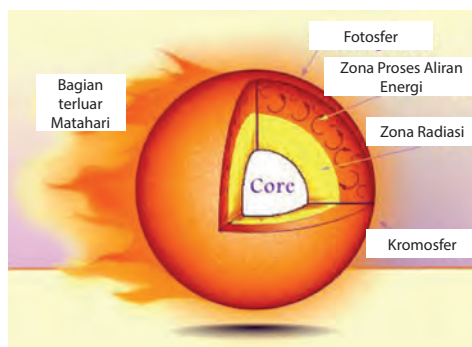
Matahari, Planet Dalam, Planet Luar, Komet, Meteorid, dan Asteroid.

1. Matahari

Matahari adalah bintang yang berupa bola gas panas dan bercahaya yang menjadi pusat sistem tata surya. Tanpa energi intens dan panas Matahari, tidak akan ada kehidupan di Bumi. Matahari memiliki 4 lapisan, yaitu sebagai berikut.

- a. Inti Matahari, memiliki suhu sekitar $1,5 \times 10^7^\circ\text{C}$ yang cukup untuk mempertahankan fusi termonuklir yang berfungsi sebagai sumber energi Matahari. Energi dari inti akan diradiasikan ke lapisan luar Matahari dan kemudian sampai ke ruang angkasa.
- b. Fotosfer, memiliki suhu sekitar 6.000 Kelvin, dengan ketebalan sekitar 300 km. Melalui fotosfer, sebagian besar radiasi Matahari ke luar dan terdeteksi sebagai sinar Matahari yang kita amati di Bumi. Di dalam fotosfer terdapat bintik Matahari, yaitu daerah dengan medan magnet yang kuat dan dingin serta lebih gelap dari wilayah sekitarnya.

Bidang Ekliptika adalah bidang edar bumi dalam mengelilingi Matahari.



Sumber: <https://s-media-cache-ak0.pinimg.com>

Gambar 6.4 Bagian-bagian Matahari

- c. Kromosfer, memiliki suhu sekitar 4.500 Kelvin dan ketebalannya 2.000 km. Kromosfer terlihat seperti gelang merah yang mengelilingi Bulan pada waktu terjadi gerhana Matahari total.
- d. Korona, merupakan lapisan terluar Matahari dengan suhu sekitar 1.000.000 Kelvin dan ketebalannya sekitar 700.000 km. Memiliki warna keabu-abuan yang dihasilkan dari ionisasi atom karena suhu yang sangat tinggi. Korona terlihat seperti mahkota dengan warna keabu-abuan yang mengelilingi Bulan pada waktu terjadi gerhana Matahari total.

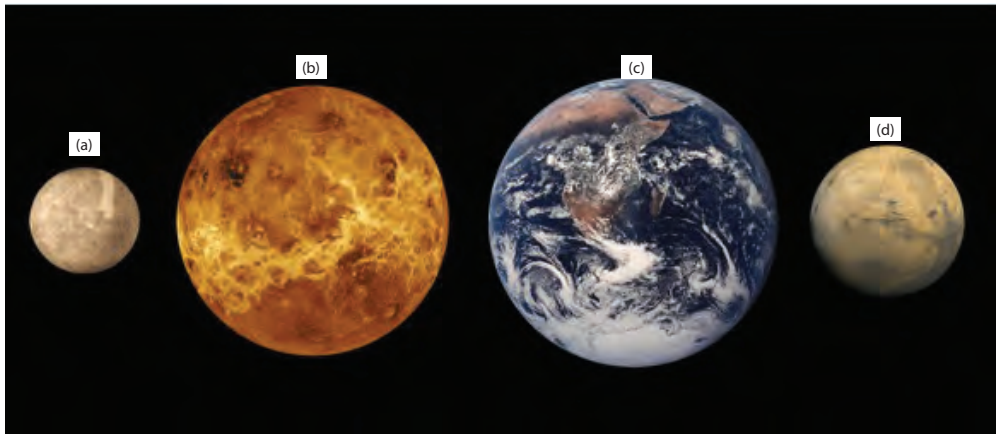
Di antara inti dan fotosfer terdapat daerah radiasi dan daerah konveksi. Di daerah tersebut energi berpindah secara radiasi dan konveksi.

Matahari adalah bintang yang terdapat di dalam tata surya yang memiliki empat lapisan, yaitu inti Matahari, fotosfer, kromosfer, dan korona.

2. Planet Dalam

Planet adalah benda langit yang tidak dapat memancarkan cahaya sendiri. Planet hanya memantulkan cahaya yang diterimanya dari bintang. Planet dalam disebut juga dengan *planet terrestrial*. *Planet terrestrial* adalah planet yang letaknya dekat dengan Matahari, berukuran kecil, memiliki sedikit satelit atau tidak sama sekali, berbatu, *terrestrial*, sebagian besar terdiri atas mineral tahan api, seperti silikat yang membentuk kerak dan mantelnya, serta logam seperti besi dan nikel yang membentuk intinya.

Planet adalah benda langit yang tidak dapat memancarkan cahaya sendiri akan tetapi hanya memantulkan cahaya dari bintang yang diterimanya



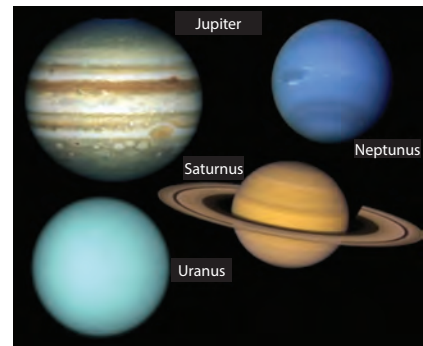
Sumber: www.universetoday.com

Gambar 6.5 Planet dalam (Merkurius, Venus, Bumi, dan Mars)

Selain itu, planet dalam juga memiliki atmosfer yang cukup besar untuk menghasilkan cuaca, memiliki kawah dan fitur permukaan tektonik. Seperti lembah retakan dan gunung berapi. Planet dalam terdiri atas: Merkurius, Venus, Bumi, dan Mars.

3. Planet Luar

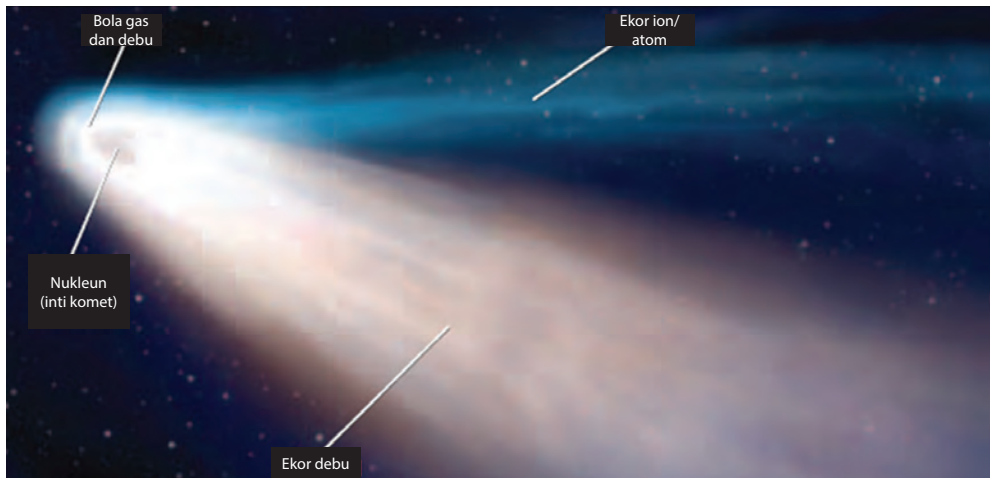
Planet luar disebut juga dengan planet Jovian. Planet Jovian adalah planet yang letaknya jauh dengan Matahari, berukuran besar, memiliki banyak satelit, dan sebagian besar tersusun dari bahan ringan. Seperti hidrogen, helium, metana, dan amonia. Planet-planet dalam dan luar dipisahkan oleh sabuk asteroid. Planet luar terdiri atas Jupiter, Saturnus, Uranus, dan Neptunus.



Sumber: <http://warrensburg.k12.mo.us/>
Gambar 6.6 Planet luar

4. Komet

Komet berasal dari Bahasa Yunani, yaitu *Kometes* artinya berambut panjang. Komet adalah benda langit yang mengelilingi Matahari dengan orbit yang sangat lonjong. Komet ini terdiri atas debu, partikel batu yang bercampur dengan es, metana, dan amonia.



Sumber: Glenco Science Level Blue
Gambar 6.7 Bagian-bagian Komet

Bagian-bagian komet, yaitu sebagai berikut.

- Inti komet, yaitu bagian komet yang berukuran lebih kecil, padat, tersusun dari debu dan gas.
- Koma, yaitu daerah kabut di sekitar inti.
- Ekor komet, yaitu bagian komet yang berukuran lebih panjang. Arah ekor komet selalu menjauhi Matahari dikarenakan dorongan yang berasal dari angin dan radiasi Matahari.

5. Meteoroid

Meteoroid adalah potongan batu atau puing-puing logam (yang mengandung unsur besi dan logam) yang bergerak di luar angkasa.

Meteoroid mengelilingi Matahari dengan orbit tertentu dan kecepatan yang bervariasi. Meteoroid tercepat bergerak di sekitar 42 km/detik. Ketika Meteoroid tertarik oleh gravitasi Bumi, maka sebelum sampai di Bumi, meteorid akan bergesekan dengan

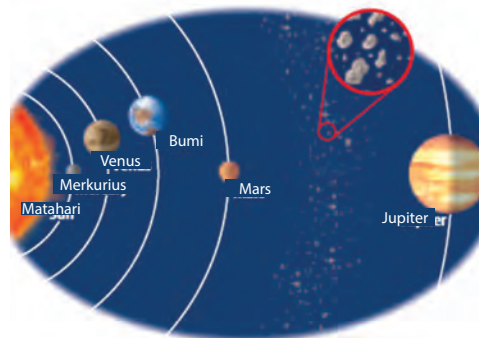


Sumber: Glenco Science Level Blue
Gambar 6.8 Meteorit di Arizona

atmosfer Bumi. Gesekan tersebut akan menghasilkan panas dan membakar meteoroid tersebut. Meteoroid yang habis terbakar oleh atmosfer Bumi disebut **meteor**. Apabila Meteoroid tidak habis terbakar oleh atmosfer Bumi dan jatuh ke Bumi disebut **meteorit** (lihat pada Gambar 6.8).

6. Asteroid

Asteroid adalah potongan-potongan batu yang mirip dengan materi penyusun planet. Sebagian besar asteroid terletak di daerah antara orbit Mars dan Jupiter yang disebut sabuk Asteroid.



Sumber: Glenco Science Level Blue

Gambar 6.8 Sabuk Asteroid yang terletak antara orbit Mars dan Jupiter

B. Kondisi Bumi

Setiap hari kita menyaksikan fajar terbit dari arah timur dan tenggelam di arah barat, kemudian malam menjelang. Apakah benar bahwa Matahari bergerak dari arah timur ke arah barat?

Dahulu orang beranggapan bahwa, Bumi adalah pusat alam semesta. Mereka juga meyakini bahwa Matahari bergerak mengelilingi Bumi. Akan tetapi, keyakinan itu tertumbangkan ketika tahun 1543, Nicholas Copernicus mempublikasikan bahwa Bulan bergerak mengelilingi Bumi, sedangkan Bumi dan planet-planet lainnya bergerak mengelilingi Matahari.

Gagasan lainnya yang tidak benar adalah banyak orang meyakini bahwa Bumi itu datar. Oleh karena itu, mereka takut apabila mereka berlayar cukup jauh ke laut, mereka akan jatuh dari ujung dunia. Bagaimana kamu mengetahui bahwa keyakinan tersebut tidak benar? Atau mengetahui hal itu tidak benar? Bagaimana ilmuwan menentukan bentuk sebenarnya dari Bumi?

Ayo Kita Pelajari

- Kondisi bumi

Mengapa penting?

- Untuk mengetahui fakta-fakta sistem Bumi.

1. Bentuk Bumi

Selama bertahun-tahun para pelaut mengamati bahwa hal yang pertama kali mereka lihat di laut adalah puncak kapal. Hal ini menunjukkan bahwa Bumi berbentuk bulat. Begitu pula pada tahun 1522, Magelhaen telah membuktikan bahwa Bumi berbentuk bulat. Waktu itu dia mengadakan pelayaran dengan arah lurus, kemudian dia berhasil kembali ke tempat awal dia berlayar.



Sumber: <http://wall-art.com/>
Gambar 6.10 Bentuk Bumi

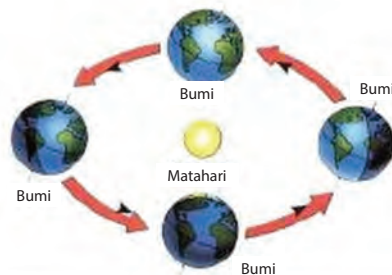
Astronot telah melihat dengan jelas bentuk Bumi. Astronot dari atas melihat bahwa terdapat sedikit tonjolan di khatulistiwa dan terdapat bagian Bumi yang rata di bagian kutubnya. Hal ini menunjukkan bahwa bentuk Bumi tidak benar-benar bulat, akan tetapi sedikit lonjong. Bumi berdiameter sekitar 12.742 km. Sebelum ke topik selanjutnya, terlebih dahulu lakukanlah kegiatan berikut.

Mengamati

Perhatikanlah Gambar 6.11 di samping ini.

Menanya

Apakah yang terjadi pada belahan Bumi yang menghadap dan membelakangi Matahari?



Sumber: <http://wall-art.com/>
Gambar 6.11 Perputaran Bumi mengelilingi Matahari

Menalar

Apa yang dapat kamu simpulkan dari gambar tersebut? Untuk lebih jelasnya, ayo lakukan kegiatan di bawah ini.

Terjadinya siang dan malam

Alat dan Bahan

Alat dan Bahan	Jumlah
Lampu senter	1 buah
Bola voli/bola sepak	1 buah

Cara Kerja

1. Bentuk kelompok yang beranggotakan 10 orang. Mintalah 8 orang bergandengan tangan membentuk lingkaran dengan posisi saling membelakangi.
2. Mintalah satu temanmu berdiri di luar lingkaran dan menyalakan senter, seolah-olah dia menjadi Matahari.
3. Arahkan nyala senter pada teman-temanmu yang membentuk lingkaran.
4. Teman yang terkena cahaya senter mengalami siang dan yang tidak terkena cahaya mengalami malam. Mintalah temanmu yang mengalami pagi hari mengatakan selamat pagi, yang mengalami siang mengatakan selamat siang, sore mengatakan selamat sore, dan malam mengatakan selamat malam.
5. Mintalah teman-temanmu yang membentuk lingkaran berputar dari barat ke timur berlawanan dengan arah putaran jarum jam.

Analisis

1. Apakah setiap temanmu yang membentuk lingkaran mengalami siang atau malam terus menerus? Mengapa demikian? Jelaskan jawabanmu.
2. Seandainya teman-temanmu yang membentuk lingkaran dianalogikan sebagai Bumi, berapakah kala rotasi Bumi? Apakah kala rotasi tiap kelompok sama?
3. Dalam kehidupan sehari-hari Matahari terlihat bergerak dari timur ke barat. Bagaimanakah kejadian yang sebenarnya?

Simpulan

Kesimpulan apa yang dapat dibuat berdasarkan aktivitas tersebut?

2. Rotasi Bumi

Rotasi Bumi adalah perputaran Bumi pada porosnya. Sedangkan kala rotasi Bumi adalah waktu yang diperlukan Bumi untuk sekali berputar pada porosnya, yaitu 23 jam 56 menit. Bumi berotasi dari barat ke timur. Aktivitas yang telah kamu lakukan adalah salah satu akibat dari rotasi Bumi, yaitu terjadinya siang dan malam. Adapun akibat lain dari rotasi Bumi adalah sebagai berikut.

- Gerak semu harian Matahari.
- Perbedaan waktu.
- Pembelokan arah angin.
- Pembelokan arah arus laut.



Sumber: Blaustein, D et al, 1999
Gambar 6.11 Rotasi Bumi

3. Revolusi Bumi

Revolusi Bumi adalah perputaran (peredaran) Bumi mengelilingi Matahari. Kala revolusi Bumi adalah waktu yang diperlukan oleh Bumi untuk sekali berputar mengelilingi Matahari, yaitu 365,25 hari atau 1 tahun. Bumi berevolusi dengan arah yang berlawanan dengan arah perputaran jarum jam. Akibat dari revolusi Bumi, yaitu sebagai berikut.

- Terjadinya gerak semu tahunan Matahari.
- Perbedaan lamanya siang dan malam.
- Pergantian musim.

Rotasi Bumi adalah perputaran Bumi pada porosnya.

Revolusi Bumi adalah peredaran Bumi mengelilingi Matahari.

C. Kondisi Bulan

Bulan adalah benda langit yang terdekat dengan Bumi sekaligus merupakan satelit Bumi. Karena Bulan merupakan satelit, maka Bulan tidak dapat memancarkan cahaya sendiri melainkan memancarkan cahaya Matahari. Sebagaimana dengan Bumi yang berputar dan mengelilingi Matahari, Bulan juga berputar dan mengelilingi Bumi.

Ayo Kita Pelajari

- Kondisi Bulan

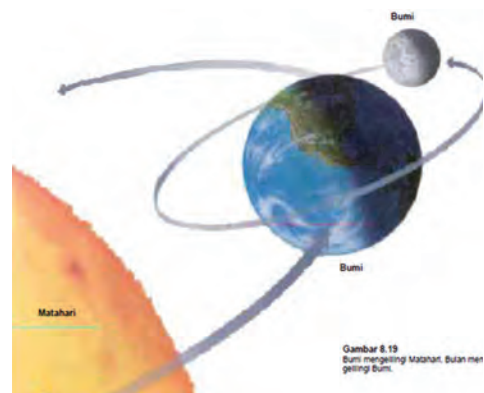
Mengapa penting?

- Untuk mengetahui fakta-fakta sistem Bulan.

1. Bentuk Bulan

Bulan berbentuk bulat mirip seperti planet. Permukaan bulan berupa dataran kering dan tandus, banyak kawah, dan juga terdapat pegunungan dan dataran tinggi. Bulan tidak memiliki atmosfer, sehingga sering terjadi perubahan suhu yang sangat drastis. Selain itu, bunyi tidak dapat merambat, tidak ada siklus air, tidak ditemukan makhluk hidup, dan sangat gelap gulita.

Bulan melakukan tiga gerakan sekaligus, yaitu rotasi, revolusi, dan bergerak bersama-sama dengan Bumi untuk mengelilingi Matahari. Kala rotasi Bulan sama dengan kala revolusinya terhadap Bumi, yaitu 27,3 hari. Oleh karena itu, permukaan Bulan yang menghadap ke Bumi selalu sama. Dampak dari pergerakan bulan di antaranya adalah sebagai berikut.



Sumber: Atwater, M et al, 1995

Gambar 6.12 Gerak Bulan dan Bumi mengelilingi Matahari

a. Pasang Surut Air Laut

Pasang adalah peristiwa naiknya permukaan air laut, sedangkan surut adalah peristiwa turunnya permukaan air laut. Pasang surut air laut terjadi akibat pengaruh gravitasi Matahari dan gravitasi Bulan. Akibat Bumi berotasi pada sumbunya, maka daerah yang mengalami pasang surut bergantian sebanyak dua kali. Ada dua jenis pasang air laut, yaitu pasang purnama dan pasang perbani.

- 1) Pasang Purnama dipengaruhi oleh gravitasi Bulan dan terjadi ketika Bulan purnama. Pasang ini menjadi maksimum ketika terjadi gerhana Matahari. Hal ini karena dipengaruhi oleh gravitasi Bulan dan Matahari yang mempunyai arah yang sama atau searah.
- 2) Pasang Perbani, yaitu ketika permukaan air laut turun serendah-rendahnya. Pasang ini terjadi pada saat Bulan kuartir pertama dan kuartir ketiga. Pasang perbani dipengaruhi oleh gravitasi Bulan dan Matahari yang saling tegak lurus.

Pasang adalah peristiwa naiknya permukaan air laut.

Surut adalah peristiwa turunnya permukaan air laut.

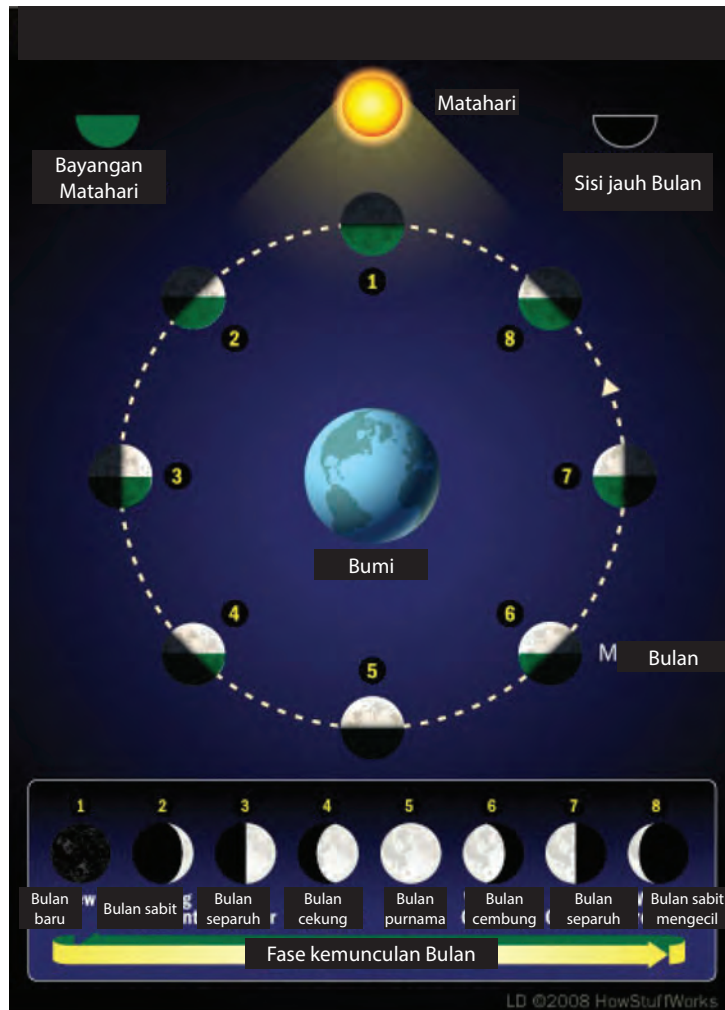
b. Pembagian Bulan

Ada dua pembagian bulan, yaitu bulan sideris dan bulan sinodis. Waktu yang dibutuhkan bulan untuk satu kali berevolusi sekitar 27,3 hari yang disebut kala revolusi sideris (satu bulan sideris). Tetapi karena Bumi juga bergerak searah gerak Bulan, maka menurut pengamatan di Bumi waktu yang dibutuhkan Bulan untuk melakukan satu putaran penuh menjadi lebih panjang dari kala revolusi sideris, yaitu sekitar 29,5 hari yang disebut kala revolusi sinodis (satu bulan sinodis). Kala revolusi sinodis dapat ditentukan melalui pengamatan dari saat terjadinya Bulan baru sampai Bulan baru berikutnya. Satu bulan sinodis digunakan sebagai dasar penanggalan Komariyah (penanggalan Islam).

Bulan Sideris membutuhkan kala revolusi selama 27,3 hari.

Bulan Sinodis membutuhkan kala revolusi selama 29,5 hari

c. Fase-fase Bulan



Sumber: HowStuffWork

Gambar 6.13 Fase-fase Bulan

Fase-fase Bulan merupakan perubahan bentuk-bentuk Bulan yang terlihat di Bumi. Hal ini dikarenakan posisi relatif antara Bulan, Bumi, dan Matahari.

Fase-fase Bulan adalah sebagai berikut.

1. Bulan baru terjadi ketika posisi Bulan berada di antara Bumi dan Matahari. Selama Bulan baru, sisi Bulan yang menghadap ke Matahari nampak terang dan sisi yang menghadap Bumi nampak gelap.
2. Bulan sabit terjadi ketika bagian Bulan yang terkena sinar Matahari sekitar seperempat, sehingga permukaan Bulan yang terlihat di Bumi hanya seperempatnya.

3. Bulan separuh terjadi ketika bagian Bulan yang terkena sinar Matahari sekitar separuhnya, sehingga yang terlihat dari Bumi juga separuhnya (kuartir pertama).
4. Bulan cembung terjadi ketika bagian Bulan yang terkena sinar Matahari tiga perempatnya, yang terlihat dari Bumi hanya tiga perempat bagian Bulan. Akibatnya, kita dapat melihat Bulan cembung.
5. Bulan purnama terjadi ketika semua bagian Bulan terkena sinar Matahari, begitu juga yang terlihat dari Bumi. Akibatnya, kita dapat melihat Bulan purnama (kuartir kedua).

D. Gerhana

Pernahkah kamu mengalami ketika siang hari tiba-tiba secara tidak terduga Matahari menghilang dari langit, sesaat kemudian suasana berubah menjadi gelap dan kemudian Matahari muncul kembali dan memancarkan sinarnya?

Peristiwa tersebut adalah gerhana. Apakah yang menyebabkan terjadinya gerhana? Gerhana terjadi ketika posisi Bulan dan Bumi menghalangi sinar Matahari, sehingga Bumi atau Bulan tidak mendapatkan sinar Matahari. Gerhana juga merupakan akibat dari pergerakan Bulan. Ada dua jenis gerhana, yaitu gerhana Matahari dan gerhana Bulan.

Ayo Kita Pelajari

- Gerhana Matahari
- Gerhana Bulan

Mengapa penting?

- Untuk mengetahui dan menjelaskan proses terjadinya gerhana Matahari dan gerhana Bulan.

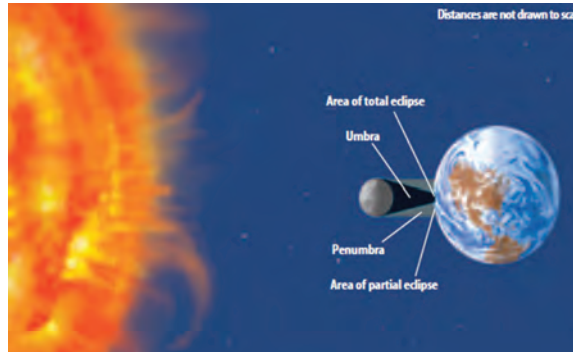
1. Gerhana Matahari

Gerhana Matahari terjadi ketika bayangan Bulan bergerak menutupi permukaan Bumi. Dimana posisi Bulan berada di antara Matahari dan Bumi, dan ketiganya terletak dalam satu garis. Gerhana Matahari terjadi pada waktu Bulan baru.

Akibat ukuran Bulan lebih kecil dibandingkan Bumi atau Matahari, maka terjadi tiga kemungkinan gerhana, yaitu sebagai berikut.

- a. Gerhana Matahari total, terjadi pada daerah-daerah yang berada di bayangan inti (*umbra*), sehingga cahaya Matahari tidak tampak sama sekali. Gerhana Matahari total terjadi hanya sekitar 6 menit.

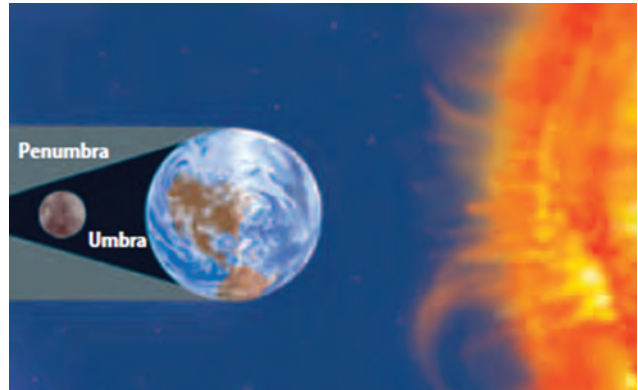
- b. Gerhana Matahari cincin, terjadi pada daerah yang terkena lanjutan *umbra*, sehingga Matahari kelihatan seperti cincin.
- c. Gerhana Matahari sebagian, terjadi pada daerah-daerah yang terletak di antara *umbra* dan *penumbra* (bayangan kabur), sehingga Matahari kelihatan sebagian.



Sumber: Glenco Science Level Blue
Gambar 6.14 Proses terjadinya gerhana Matahari

2. Gerhana Bulan

Gerhana Bulan terjadi ketika Bulan memasuki bayangan Bumi. Gerhana Bulan hanya dapat terjadi pada saat Bulan purnama. Gerhana Bulan terjadi apabila Bumi berada di antara Matahari dan Bulan. Pada waktu seluruh bagian Bulan masuk dalam daerah *umbra* Bumi, maka terjadi gerhana Bulan total. Proses Bulan berada



Sumber: Glenco Science Level Blue
Gambar 6.15 Proses Terjadinya Gerhana Bulan

dalam *penumbra* dapat mencapai 6 jam, dan dalam *umbra* hanya sekitar 40 menit.

Umbra adalah bayangan gelap yang terbentuk selama terjadinya gerhana.

Penumbra adalah bayangan kabur (remang-remang) yang terbentuk selama terjadinya gerhana.



Fase-fase Bulan dan Proses Terjadinya Gerhana

Alat dan Bahan

Alat dan Bahan	Jumlah
Senter	1 buah
Bola pingpong	1 buah
Globe	1 buah
Pensil	1 buah

Cara Kerja

1. Bentuklah kelompok yang terdiri atas 4 orang.
2. Tancapkan bola pingpong di ujung pensil dan nyalakan senter.
3. Letakkan bola pingpong, globe, dan senter secara berurutan dalam satu garis lurus.
4. Gerakkan bola pingpong mengelilingi globe.
5. Tempatkan bola pingpong pada posisi Bulan baru, Bulan sabit, Bulan separuh, dan Bulan cembung.
6. Catat hasil pengamatanmu pada Tabel 6.3 berikut.

Tabel 6.3 Hasil pengamatan fase-fase Bulan

Fase-fase Bulan	Hasil Pengamatan
Bulan Baru	
Bulan Sabit	
Bulan Separuh	
Bulan Cembung	

7. Tempatkan bola pingpong di lokasi mana dapat terjadi gerhana Bulan.
8. Dekatkan bola pingpong ke arah Bumi dan kemudian jauhkan dari Bumi.
9. Perhatikan jumlah perubahan ukuran bayangan.
10. Ulangi langkah ke-7 dan ke-8 dengan menempatkan bola pingpong di lokasi mana dapat terjadi gerhana Matahari.

Analisis dan Diskusi

1. Apabila bola pingpong dianalogikan sebagai Bulan, di posisi manakah dapat menyebabkan terjadinya gerhana Bulan dan gerhana Matahari?
2. Bagaimana efek perubahan jarak bola pingpong terhadap globe (langkah 6-9) terhadap bayangan umbra dan penumbra yang terbentuk?
3. Mengapa gerhana Bulan dan Matahari tidak terjadi setiap bulan? Jelaskan.

Simpulkan

Berdasarkan kegiatan yang telah kamu lakukan, kesimpulan apakah yang dapat kamu buat?

Presentasikan hasil kerja kelompokmu di depan kelas dan bandingkan dengan hasil kerja kelompok yang lainnya.

INFO ILMUWAN

Ilmuwan yang telah melakukan penelitian terkait tata surya ada banyak sekali, untuk itu mari kita kenali beberapa di antaranya sebagai berikut.

- **Al-Battani** (858-929 M)

Al-Battani banyak mengoreksi perhitungan Ptolomeus mengenai orbit Bulan dan planet-planet tertentu. Dia membuktikan kemungkinan gerhana Matahari tahunan dan menghitung secara lebih akurat sudut lintasan Matahari terhadap Bumi, perhitungan yang sangat akurat mengenai lamanya setahun Matahari 365 hari, 5 jam, 46 menit, dan 24 detik. Tak hanya itu saja, ia juga berhasil mengubah sistem perhitungan sebelumnya yang membagi satu hari ke dalam 60 bagian (jam) menjadi 12 bagian (12 jam), dan setelah ditambah 12 jam waktu malam sehingga berjumlah 24 jam.

- **Ibnu Al Syatir** (1304 – 1375 M)

Ide Ibnu Al-Syatir tentang planet Bumi mengelilingi Matahari telah menginspirasi Copernicus. Akibatnya, Copernicus dimusuhi gereja

dan dianggap pengikut setan. Demikian juga Galileo, yang merupakan pengikut Copernicus, secara resmi dikucilkan oleh Gereja Katolik dan dipaksa untuk bertobat, namun dia menolak.

- **Nicolaus Copernicus (1473-1543)**

Nicolaus Copernicus adalah seorang astronom, matematikawan, dan ekonom berkebangsaan Polandia yang mengembangkan teori heliosentrisme Tata Surya dalam bentuk yang terperinci, sehingga teori tersebut bermanfaat bagi sains. Teorinya tentang Matahari sebagai pusat Tata Surya yang menjungkirbalikkan teori geosentris tradisional (yang menempatkan Bumi di pusat alam semesta) dianggap sebagai salah satu penemuan yang terpenting sepanjang masa, dan merupakan titik mula fundamental bagi astronomi modern dan sains modern (teori ini menimbulkan revolusi ilmiah).

RANGKUMAN

1. Tata surya adalah susunan benda-benda langit yang terdiri atas Matahari sebagai pusat tata surya, planet-planet, komet, meteoroid, dan asteroid yang mengelilingi Matahari.
2. Matahari adalah bintang yang terdapat di dalam tata surya yang memiliki empat lapisan, yaitu inti Matahari, fotosfer, kromosfer, dan korona.
3. Planet dalam adalah planet yang orbitnya dekat dengan Matahari.
4. Planet dalam terdiri atas Merkurius, Venus, Bumi, dan Mars.
5. Planet luar adalah planet yang orbitnya jauh dari Matahari.
6. Planet luar terdiri atas Jupiter, Saturnus, Uranus, Neptunus, dan Pluto.
7. Komet adalah benda langit yang mengelilingi Matahari dengan orbit yang sangat lonjong.
8. Meteoroid adalah potongan batu atau puing-puing logam yang bergerak di luar angkasa.
9. Meteor adalah meteoroid yang habis terbakar oleh atmosfer bumi.

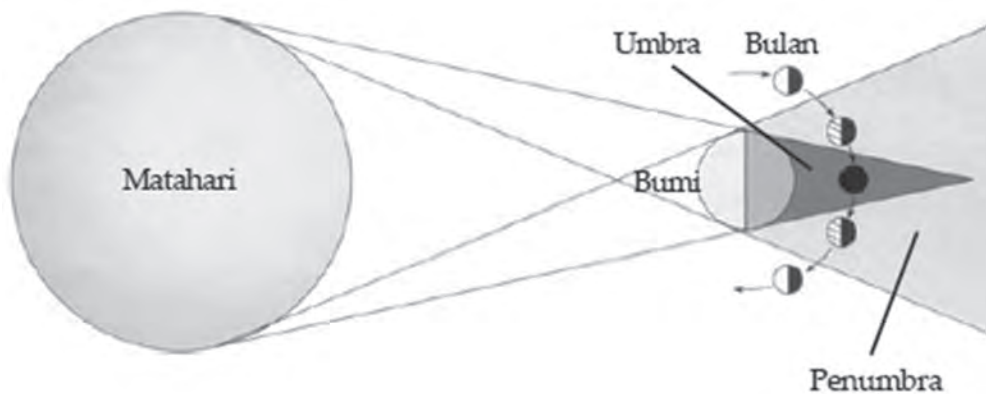
10. Meteorid adalah meteoroid yang jatuh ke bumi.
11. Asteroid adalah potongan-potongan batu yang mirip dengan materi penyusun planet.
12. Rotasi Bumi adalah perputaran Bumi pada porosnya.
13. Kala Rotasi Bumi adalah waktu yang dibutuhkan oleh Bumi untuk sekali berputar, yaitu 23 jam 56 menit.
14. Dampak dari rotasi Bumi di antaranya adalah gerak semu harian Matahari, perbedaan waktu, pembelokan arah angin, dan pembelokan arah arus laut.
15. Revolusi Bumi adalah pergerakan Bumi untuk mengelilingi Matahari.
16. Kala revolusi Bumi adalah waktu yang dibutuhkan oleh Bumi untuk sekali mengelilingi Matahari, yaitu 365,25 hari.
17. Dampak dari revolusi Bumi di antaranya adalah terjadinya gerak semu tahunan Matahari, perbedaan lamanya siang dan malam, dan pergantian musim.
18. Bulan melakukan tiga gerakan sekaligus, yaitu rotasi, revolusi, dan bergerak bersama-sama dengan Bumi untuk mengelilingi Matahari. Kala rotasi Bulan sama dengan kala revolusinya terhadap Bumi, yaitu 27,3 hari.
19. Dampak dari pergerakan Bulan diantaranya terjadinya pasang surut air laut, pembagian Bulan, fase-fase Bulan, gerhana Matahari, dan gerhana Bulan.
20. Gerhana Matahari terjadi ketika posisi Bulan berada di antara Matahari dan Bumi, dan ketiganya terletak dalam satu garis.
21. Gerhana Bulan terjadi apabila Bumi berada di antara Matahari dan Bulan.

UJI KOMPETENSI

Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut dengan benar.

1. Jelaskan susunan Tata Surya.
2. Mengapa Matahari yang menjadi pusat Tata Surya? Jelaskan.
3. Dari manakah energi Matahari dihasilkan?

4. Jelaskan perbedaan antara planet luar dan planet dalam.
5. Jelaskan perbedaan antara meteoroid, meteor, dan meteorit.
6. Sebutkan faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya pasang surut air laut.
7. Selain berotasi dan berevolusi terhadap Bumi, Bulan juga bersama-sama dengan Bumi mengelilingi Matahari. Apabila ditentukan kala rotasi Bumi 1 (satu) hari, kala revolusi Bumi 366 hari, serta kala revolusi dan rotasi Bulan sama, yaitu 29,5 hari. Ketika Bumi telah menempuh seperempat lintasan revolusinya, maka berapa kali Bumi telah berotasi dan berapa kali Bulan telah berevolusi dan berotasi? Jelaskan jawabanmu.
8. Jenis gerhana apakah yang terjadi berdasarkan gambar di bawah ini? Jelaskan.



9. Mengapa gerhana Matahari hanya terjadi kadang-kadang saja, meskipun fakta menunjukkan bahwa rotasi Bulan menyebabkan Bulan berada di antara Bumi dan Matahari pada setiap bulannya? Jelaskan.
10. Mengapa ketika terjadi gerhana Matahari kamu tidak diperbolehkan untuk melihat Matahari secara langsung?

TUGAS PROJEK

Bersama kelompokmu, buatlah makalah yang memuat informasi tentang dampak rotasi dan revolusi bumi dan bulan bagi kehidupan di bumi. Buatlah sebaik mungkin, dan presentasikan di depan kelas pada pertemuan berikutnya.

GLOSARIUM

a

anabolisme

reaksi metabolisme untuk penyusunan energi

arus energi

perpindahan energi dari produsen kepada konsumen

asteroid

potongan-potongan batu yang mirip dengan materi penyusun planet

atmosfer

lapisan gas yang melingkupi sebuah planet termasuk Bumi dari permukaan planet tersebut sampai jauh di luar angkasa

b

bahan bakar fosil

bahan bakar yang berasal dari tumbuhan dan hewan-hewan yang sudah jutaan tahun lalu terkubur di dalam bumi

bidang ekliptika

bidang edar Bumi dalam mengelilingi Matahari

biokimia

seluruh reaksi yang terjadi dalam sel makhluk hidup

Bulan Sideris

Bulan yang membutuhkan kala evolusi selama 27,3 hari.

Bulan Sinodis

Bulan yang membutuhkan kala waktu 29,5 hari

d

dekomposer

bakteri atau fungi saprofit yang menguraikan organisme yang telah mati

e

energi

kemampuan melakukan kerja atau mengubah keadaan benda

energi kinetik

energi yang dimiliki suatu benda karena geraknya

energi potensial

energi yang dimiliki suatu benda karena letaknya

epifit

tumbuhan yang menempel pada tumbuhan lain, tetapi tidak menyerap makanan dari tumbuhan yang ditumpanginya

erosi

pengikisan tanah karena tidak mampu menahan air

eukariotik

sudah memiliki membran inti sel

f

floem

pembuluh tapis, yaitu jaringan pembuluh yang berfungsi mengangkut hasil fotosintesis (makanan) dari daun ke akar

fotosintesis

reaksi antara air (H_2O) dengan gas karbon dioksida (CO_2) yang terjadi pada tumbuhan berdaun hijau

h

herbivora

hewan pemakan tumbuhan

hidrofit

tumbuhan yang hidup di air

j

jaring-jaring makanan

kumpulan rantai makanan yang saling berhubungan satu sama lain

k

kalor lebur

jumlah kalor yang dibutuhkan oleh satu satuan massa zat padat agar berubah menjadi cair

konveksi

perpindahan kalor melalui suatu zat yang disertai perpindahan partikel zat tersebut

kapasitas kalor

jumlah kalor untuk menaikkan suhu benda sebesar $1^\circ C$

kapilaritas

gejala yang terjadi pada pipa kapiler atau pipa yang sempit

karnivora

hewan pemakan daging

koefisien muai panjang

bilangan yang menyatakan bertambah panjang 1 m zat padat setiap naik 1°C

koefisien muai luas

bilangan yang menyatakan bertambah luas 1 m jika suhunya naik 1°C

koefisien muai volume

bilangan yang menyatakan bertambah volume 1 m³ zat jika suhunya naik 1°C

kalor jenis (c) suatu zat

bilangan yang menyatakan jumlah kalor yang dibutuhkan/dilepaskan oleh 1 kg zat itu agar suhunya berubah 1 K atau 1°C

kalor uap

jumlah kalor yang dibutuhkan oleh satu satuan massa zat cair agar berubah menjadi uap

kalor embun

jumlah kalor yang dilepaskan oleh satu satuan massa uap agar berubah menjadi zat cair

Komet

benda langit yang mengelilingi Matahari dengan orbit yang

sangat lonjong

komunitas

kumpulan populasi yang hidup pada daerah tertentu

kompetisi

pola interaksi antara beberapa organisme yang bersaing dalam mendapatkan zat-zat yang dibutuhkan

konduksi

perpindahan energi pada suatu zat tanpa memindahkan partikel zat itu

konduktor

zat yang dapat menghantarkan kalor dengan baik

kohesi

gaya tarik-menarik antara partikel-partikel yang sejenis

konveksi

perpindahan kalor karena dibawa oleh partikel zat yang ikut berpindah

konsumen

pemakan tumbuhan atau hewan lain

klasifikasi

proses pengelompokan makhluk hidup berdasarkan ciri-ciri persamaan dan perbedaan

klorofil

pigmen warna pada tumbuhan yang berwarna hijau

kristalisasi

pemisahan campuran yang dilakukan untuk memisahkan campuran

padat dan cair dengan cara menguapkan zat cairnya

lapisan ozon

lapisan gas yang terdapat di stratosfer dan berfungsi melindungi Bumi dari bahaya radiasi ultraviolet sinar Matahari

lentisel

celah antarsel pada kulit batang atau akar tumbuhan dan berfungsi sebagai alat pernapasan

lensa objektif

lensa mikroskop yang paling dekat dengan objek yang diamati

lensa okuler

lensa mikroskop yang paling dekat dengan mata

limbah

sisa pembuangan

m**Meteor**

meteoroid yang habis terbakar oleh atmosfer Bumi

Meteorit

meteoroid yang jatuh ke Bumi.

Meteoroid

potongan batu atau puing-puing logam yang bergerak di luar angkasa

molekul

partikel terkecil dari suatu zat yang masih bersifat zat asalnya

molusca

hewan yang memiliki tubuh lunak

morfologi

sifat yang nampak dari luar tubuh makhluk hidup

multiseluler

bersel banyak

n**nukleus**

inti sel yang berfungsi sebagai pusat pengatur kegiatan sel

o**omnivora**

hewan pemakan tumbuhan dan daging

organ

beberapa jaringan yang saling bekerja sama mendukung fungsi tertentu

p**partikel**

bagian terkecil suatu zat yang masih mempunyai sifat zat itu

pasang

peristiwa naiknya permukaan air laut

pencemaran air

suatu perubahan keadaan di suatu tempat penampungan air seperti danau, sungai, lautan, dan air tanah akibat aktivitas manusia

pencemaran tanah

keadaan dimana bahan kimia buatan manusia masuk dan mengubah lingkungan tanah alami

pencemaran udara

kehadiran satu atau lebih bahan kimia di atmosfer dalam jumlah yang dapat membahayakan kesehatan manusia, hewan, dan tumbuhan

penumbra

bayangan kabur (remang-remang) yang terbentuk selama terjadinya gerhana

pH

ukuran untuk menentukan tingkat keasaman suatu larutan

piknometer

alat untuk menentukan massa jenis zat cair

piramida makanan

perbandingan antara komposisi massa produsen dan konsumen

Planet

benda langit yang tidak dapat memancarkan cahaya sendiri, akan tetapi hanya memantulkan cahaya bintang yang diterimanya

planet dalam

planet yang orbitnya dekat dengan Matahari

planet luar

planet yang orbitnya jauh dari Matahari

polusi

proses pencemaran lingkungan karena zat tertentu

populasi

kumpulan individu yang sejenis

porifera

hewan yang tubuhnya banyak memiliki pori

preparat

objek pengamatan yang berupa awetan atau sediaan

predasi

bentuk hubungan antara pemangsa dan hewan yang menjadi mangsanya

produsen

penghasil makanan, yaitu tumbuhan

prokariotik

sel yang tidak mempunyai membran inti

proton

partikel pembentuk atom yang mempunyai massa sama dengan satu dan bermuatan +1

r**radiasi**

perpindahan energi tanpa zat perantara

rantai makanan

peristiwa makan dan dimakan

revolusi Bumi

peredaran Bumi mengelilingi Matahari

rotasi Bumi

perputaran Bumi pada porosnya

s**sampah organik**

sampah yang berasal dari sisa organisme

sel

satuan struktural dan fungsional terkecil yang menyusun tubuh makhluk hidup

simbiosis

hubungan yang erat antara dua organisme yang berbeda

(SI)

sistem satuan yang digunakan di seluruh dunia

sistem organ

kumpulan beberapa organ yang mempunyai kesatuan fungsi tertentu

skalar

besaran yang hanya mempunyai nilai saja

spermatophyta

tumbuhan yang menghasilkan biji

sporofit

tumbuhan penghasil spora

stomata

mulut daun sebagai alat pernapasan tumbuhan dan letaknya pada daun

stobilus

merupakan bunga berbentuk kerucut pada tumbuhan berbiji terbuka

sublimasi

proses perubahan wujud padat menjadi gas atau sebaliknya tanpa melalui wujud cair

sumber energi

sesuatu yang menghasilkan energi

sumber energi terbarukan

sumber energi yang dapat dihasilkan kembali setelah digunakan

sumber energi tak terbarukan

sumber energi yang hanya dapat dipakai sekali saja

surut

peristiwa turunnya permukaan air laut

t**tata surya**

susunan benda-benda langit yang terdiri atas Matahari sebagai pusat tata surya, planet-planet, komet, meteoroid, dan asteroid yang mengelilingi Matahari

termometer

alat untuk mengukur suhu suatu benda

titik beku

suhu dimana suatu zat cair mulai membeku titik didih suhu dimana zat cair mulai mendidih pada tekanan 1 atmosfer

titik embun

suhu dimana uap mulai mengembun menjadi zat cair

titik lebur

suhu dimana zat padat mulai melebur menjadi zat cair

titik uap

suhu dimana zat cair mulai mendidih pada tekanan 1 atmosfer

u**umbra**

bayangan gelap yang terbentuk selama terjadinya gerhana

uniseluler

bersel satu

v**vakuola**

rongga sel

vegetatif

cara reproduksi makhluk hidup secara asexual yaitu tanpa adanya peleburan sel kelamin jantan dan betina

x**xerofit**

tumbuhan yang habitatnya di daerah kering atau panas

xilem

pembuluh kayu yaitu jaringan pembuluh yang berfungsi mengangkut air dan garam mineral

INDEKS

A

Amphibia 87
Anatomi 57
Angiospermae 73
Annelida 83
Arthropoda 83
Avertebrata 83
Aves 87

B

Bau 33
Benda Tak Hidup 26
Berbiji 73
Bergerak 26
Berkembang
Berkembang Biak 26
Bernapas 26
Berzelius 38
Besaran
• Besaran Pokok 11
• Besaran Turunan 17
Bimetal 156
Binomial Nomenkla-
tur 88

C

Cahaya Matahari 33
Campuran 49
Carolus Linnaeus 88
Coelenterata 83

D

Dikotil 82

E

Echinodermata 77
Energi 127
• Energi Cahaya 142
• Energi Kimia 138
• Energi Kinetik 130
• Energi Listrik 134
• Energi Potensial 128
• Energi Nuklir 133

F

Filtrasi 125
Fungi 51, 70

G

Genus 88

H

Heterogen 37
Hewan 49
Homogen 37

I

Irritabilitas 33

J

Jamur 64
Jangka Sorong 12
Jaringan 87

K

Kekerabatan 57
Kelvin 159
Klasifikasi 73
Kloroplas 32
Kompetisi 217
Komunitas 215
Kunci Dikotomi 59

L

Larutan 40
Lumut 63

M

Makan 102
Makhluk Hidup 52
Mammalia 87
Membran 94
Mikrometer 66
Mikroskop 66
Mitokondria 138
Molusca 83
Monera 51
Monokotil 80
Morfologi 57

N

Nemathelminthes 83
Nukleus 94

O

Organ 97
Organisme 73

P

Paku 73
Paru-paru 103
Pengukuran 7
Perbedaan 6
Permukaan 3
Persamaan 6
Pisces 87
Porifera 83
Preparat 66
Produsen 73
Protista 51,68

R

Ruangan 92

S

Satuan
• Satuan Baku 7
Sayatan 93
Sel 63
Senyawa 116
Sifat Zat 117
Sistem Internasional 9
Sistem Organ 97
Sitoplasma 94
Species 58
Suhu 31, 33

T

Tumbuh 33
Tumbuhan 33

U

Ukuran 55, 219
Usaha 127

V

Vakuola 96
Vertebrata 82

W

Warna 30
Wujud 116